



# Memoria Académica

compartimos lo que sabemos

## UNLP-FaHCE

*Cragnulini, Franco Emmanuel*

## Entrenamiento de la fuerza en deportes de resistencia: ¿más certezas que dudas o más dudas que certezas?

---

### Perspectivas en Educación Física: Documentos y notas de investigación

2016, DyNT 03

*Cita sugerida:*

Cragnulini, F. (2016). Entrenamiento de la fuerza en deportes de resistencia: ¿más certezas que dudas o más dudas que certezas?. Perspectivas en Educación Física: Documentos y notas de investigación, DyNT 03. En Memoria Académica. Disponible en: [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art\\_revistas/pr.7306/pr.7306.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.7306/pr.7306.pdf)

Documento disponible para su consulta y descarga en **Memoria Académica**, repositorio institucional de la **Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE)** de la **Universidad Nacional de La Plata**. Gestionado por **Bibhuma**, biblioteca de la FaHCE.

Para más información consulte los sitios:

<http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar>

<http://www.bibhuma.fahce.unlp.edu.ar>



Esta obra está bajo licencia 2.5 de Creative Commons Argentina.  
Atribución-No comercial-Compartir igual 2.5

Entrenamiento de la fuerza en deportes de resistencia: ¿más certezas que dudas o más dudas que certezas?  
Franco Emmanuel Cragnulini  
Perspectivas en Educación Física: Documentos y notas de investigación, 2016, DyNT 03. ISSN 2469-0562  
<http://efendocumentos.fahce.unlp.edu.ar/>

## Documentos y notas de trabajo

### Entrenamiento de la fuerza en deportes de resistencia: ¿más certezas que dudas o más dudas que certezas?

Franco Emmanuel Cragnulini

Universidad Nacional de La Plata. Argentina.

[fcragnulini@gmail.com](mailto:fcragnulini@gmail.com)

**Cita sugerida:** Cragnulini F.E. (2016) Entrenamiento de la fuerza en deportes de resistencia: ¿más certezas que dudas o más dudas que certezas? *Perspectivas en Educación Física: Documentos y notas de investigación, Documentos y notas de trabajo*, (3) Recuperado de: <http://efendocumentos.fahce.unlp.edu.ar/dynt/PEFdynt201603.pdf>

### Resumen

El objetivo del presente trabajo de revisión es analizar diferentes investigaciones relacionadas al entrenamiento de la fuerza en los deportes de resistencia. Valiéndose de estos datos para comprender si resulta beneficioso o no acoplar el entrenamiento de la fuerza al programa de entrenamiento de la resistencia. Si bien este tópico ha sido desarrollado por otros autores, los cuales llegaron a la conclusión que el entrenamiento de la fuerza mejora y optimiza el rendimiento en varias disciplinas de resistencia, en ciertos espacios de intervención aún subsisten dudas de si esta inclusión es favorable.

**Palabras clave:** resistencia, fuerza, interferencia, entrenamiento.



## **Summary**

The aim of the present review is to analyze different research related to strength training in endurance sports. Using these data to understand whether it is beneficial or not engage the strength training program of resistance training. While this topic has been developed by other authors, which concluded that strength training improves and optimizes performance in various disciplines of resistance in certain areas of intervention there are still doubts whether this inclusion is favorable.

**Keywords:** endurance, strength, interference, training.

## **Introducción**

En función del contexto (económico-social-político-educativo) en el que se desarrollan las prácticas deportivas, tanto atletas como entrenadores cuentan con un cierto caudal de conocimientos y experiencias. En Argentina la elaboración de programas de entrenamiento, dirigidos a deportistas de resistencia, es en ocasiones desarrollada por entrenadores que no cuentan con estado actualizado de conocimiento en todo lo referente al entrenamiento deportivo (inclúyase aquí licenciados y profesores en educación física titulados, ex deportistas sin formación académica o actualizada y entrenadores que orientan su práctica apoyados solo en su saber teórico sin haber experimentado el trabajo en conjunto de ambas capacidades al mismo tiempo). Si este estado es una elección o una consecuencia, es un debate ajeno al presente trabajo. Por lo que a mí me concierne, en función del análisis de espacio de intervención, a continuación presentare dos problemáticas principales que surgen:

1. Se pone en tela de juicio si resulta beneficioso incluir un trabajo de fuerza al programa de entrenamiento.
2. En caso de ser aprobada la inclusión, se observan dificultades al momento de definir y controlar de la carga de entrenamiento.

El origen de la problemática quizás encuentre su nacimiento en la falta de cuestionamiento e inquietud, por parte de un sector importante de entrenadores, lo que

hace que se deje en un segundo plano el examen del estado de conocimiento actual sobre el tópico presentado. En este contexto se mantiene, hoy en día, la duda de si es favorable entrenar la fuerza con deportistas de resistencia. En el caso en que sean incluidas sesiones de fuerza, se observan dificultades para programar y controlar la carga de entrenamiento. Situación que me alienta a indagar, con el propósito de poder arrojar un manto de luz a la tarea diaria del entrenador de campo.

A continuación se presentaran los datos arrojados por distintas investigaciones, y el análisis de los mismos, sobre variables asociadas en distintas disciplinas cíclicas. El propósito es dejar evidencia contundente que ponga de manifiesto cómo, con quien, y donde los efectos de cada intervención concluyeron que resulta favorable o no el desarrollo de ambas capacidades al mismo tiempo.

### **Consumo Máximo de Oxígeno (Vo2Máx)**

El VO<sub>2</sub>máx hace referencia a la mayor tasa a la cual el cuerpo puede consumir y utilizar oxígeno, y se reconoce que este parámetro es uno de los principales predictores del rendimiento de la resistencia en la población general (Jones y Carter, 2000). La evaluación del VO<sub>2</sub>máx es tal vez el procedimiento de laboratorio más utilizado en la fisiología del ejercicio. Los estudios realizados durante la década de 1920 establecieron que cuando se expresaba en relación al peso corporal, el VO<sub>2</sub>máx era más alto en los mejores deportistas de fondo. Este hallazgo llevo a la creencia de que era el mejor indicador del potencial deportivo en todas las pruebas de resistencia (Hawley y Burke, 2000).

Posteriormente gracias al avance tecnológico y con los nuevos resultados obtenidos en diversas investigaciones se concluyó que no era el único ni el más determinante factor fisiológico del potencial deportivo.

Las mejoras en el VO<sub>2</sub>máx están asociadas con el incremento en el gasto cardiaco y en el volumen sanguíneo, lo cual sirve para incrementar el transporte de oxígeno hacia los músculos activos (Jones y Carter, 2000).

### **Lo que dicen las investigaciones**

El Dr. Robert Hickson fue uno de los primeros científicos en estudiar el uso del entrenamiento de la fuerza junto con el de resistencia. Bajo este contexto junto a un grupo de colaboradores en el año 1990 mostraron que en 9 sujetos desentrenados el entrenamiento de sobrecarga (5 días/semana, durante 10 semanas realizando 5 series de 5 repeticiones máximas en sentadillas, prensa de piernas y elevaciones de talones) mejoró significativamente el rendimiento de resistencia tanto durante el ejercicio en ciclismo (47%) como en cinta ergométrica (12%) sin observar cambios en el VO<sub>2</sub>máx. Los autores sugirieron que las mejoras en el rendimiento estuvieron relacionadas al incremento en los niveles de fuerza y potencia muscular.

Por su parte Johnston y col. (1997) tampoco hallaron cambios en el VO<sub>2</sub>máx en un grupo de mujeres corredoras de distancia que acoplaron un programa de entrenamiento de sobrecarga (3 días/semana, durante 10 semanas, realizando 2 series de 12-20 repeticiones máximas en sentadillas, prensa de piernas, curl de bíceps, abdominales con carga, estocadas, elevaciones de talones y press de banca) al entrenamiento de la resistencia.

Aagaard y col. (2011) llevaron adelante un estudio con ciclistas juveniles (19 años) de la selección Danesa. Siete integrantes del grupo realizaron únicamente entrenamiento sobre la bicicleta, mientras que otros siete sumaron dos/tres sesiones de entrenamiento de la fuerza. Luego de 4 sesiones de adaptación, durante las siguientes semanas (14) se realizaron por cada ejercicio de 3-5 series de entre 5-6 repeticiones. Para medir las variaciones en el rendimiento se evaluaron previo al comienzo del protocolo y posterior, diferentes test de laboratorio los cuales quedan resumidos en la tabla 1. Otro estudio que apoya los resultados donde el entrenamiento de sobrecarga no produce un efecto negativo sobre el VO<sub>2</sub>máx.

**Tabla 1.** Resultados de distintas variables evaluadas previas a la implementación de sesiones de entrenamiento de la fuerza y su posterior reevaluación en un grupo que solo realizó entrenamiento de resistencia y otro que añadió trabajos de fuerza (adaptado de Alcalde Gordillo, 2012).

VARIABLES	GRUPO DE RESISTENCIA			GRUPO DE RESISTENCIA+FUERZA		
	ANTES	DESPUÉS	MEJORA	ANTES	DESPUÉS	MEJORA
Potencia en 5 minutos	388w	400w	3%	405w	425w	4%
Potencia en contrarreloj 45 min.	309w	321w	3%	313w	340w	8%
Fuerza isométrica máxima cuádriceps	261Nm	257Nm	0	275Nm	307Nm	12%
Cambios en los tipos de fibras musculares	Sin cambios significativos			Las fibras IIA incrementaron de un 26 a un 34%. Las fibras IIX disminuyeron de un 5% a un 0,6%		
VO <sub>2</sub> max	Sin cambios significativos			Sin cambios significativos		
Economía de pedaleo	Sin cambios significativos			Sin cambios significativos		

Tabla 1.

También Rønnestad y col. (2010) llegaron a la conclusión de que incorporar entrenamientos con sobrecarga al entrenamiento de la resistencia dos veces por semana aumentó el área de sección transversal del músculo del muslo y la fuerza de piernas en ciclistas altamente entrenados sin comprometer el desarrollo de VO<sub>2</sub>máx. Específicamente se encontraron mejoras en el test de Wingate y en los valores de producción de potencia máxima, mientras que en el grupo que solo realizó sesiones de ciclismo el único aumento aparente se encontró sobre el VO<sub>2</sub>máx.

Por lo tanto parece que cuando se añaden entrenamientos de sobrecarga al programa de entrenamiento de la resistencia, en sujetos bien entrenados, no se producen mejoras en el VO<sub>2</sub>máx más allá de los valores alcanzados solo con el entrenamiento de la resistencia (Laursen y Rhodes, 2001). Si en efecto el rendimiento mejora no parece que fuese a través de un aumento en el VO<sub>2</sub>máx, pero es importante aclarar que la evidencia sugiere que el entrenamiento de sobrecarga no empeora el VO<sub>2</sub>máx ni el rendimiento.

### Umbral de Lactato (UL)

Cuando se expresa el término umbral de lactato (UL) se está haciendo referencia a la intensidad de ejercicio que provoca un incremento de 1 mmol/L en la concentración de lactato a partir de la concentración de reposo (Coyle, 1983) y representa el punto donde la producción de lactato supera a la remoción (Brooks, 1985). La determinación del UL

ha demostrado ser un importante pronosticador del rendimiento en eventos de resistencia de larga duración, ya que aquel deportista con elevado umbral tiene la capacidad de correr, pedalear o nadar a un mayor porcentaje de  $VO_{2\text{máx}}$  sin acumular lactato en exceso.

### **Lo que dicen las investigaciones**

Tal como lo afirman Laursen, Chiswell y Callaghan (2005) no se encontraron cambios relacionados al UL, luego de adicionar un programa de sobrecarga periodizado al programa normal de resistencia de mujeres ciclistas que consistía en realizar 2 días/semana, durante 12 semanas, realizando 3 series de 5-15 repeticiones en sentadillas (Bishop y col., 1999)

Paavolainen y col. (1999) monitorearon el UL en corredores de distancia luego de realizar un entrenamiento de sobrecarga que consistía en 3 sesiones semanales, durante 9 semanas, con una duración de entre 90-150 minutos, realizando 5-10 sprint de 20-100 metros, saltos alternados, saltos con contramovimiento, saltos con caída, salto a vallas, saltos a una pierna, prensa de piernas, flexiones y extensiones de rodilla. Los resultados observados indican que tampoco se produjeron cambios sobre el UL.

Marcinik y col. (1991) obtuvieron como resultado un aumento del 33% en el rendimiento en series de corta duración en ciclismo, y un 12% de incremento en el UL como resultado de la adición de entrenamiento de sobrecarga. El contenido medio de lactato sanguíneo era un 30% menor a la misma tasa de trabajo submáximo absoluta luego del entrenamiento.

La consecuencia que tiene el entrenamiento de sobrecarga sobre el UL y el rendimiento parece ser poco claro. Las variables que generan desconcierto en la literatura, tales como las diferencias en los programas de entrenamiento de resistencia y sobrecarga hacen difícil precisar con exactitud que influencia tiene el entrenamiento de fuerza sobre el de resistencia (Laursen y Rhodes, 2001).

Similares resultados arrojan las investigaciones sobre el impacto en el  $VO_{2\text{máx}}$  ya que ha quedado en evidencia que el entrenamiento con sobrecarga no parece desmejorar el UL. Sugiriendo que se podrían llevar adelante programas de entrenamiento de

sobrecarga por parte de atletas de resistencia sin verse perjudicado su rendimiento ni reducido su UL.

### **Economía de Carrera (EC)**

La EC puede ser definida como el consumo relativo de oxígeno a una velocidad o potencia determinada, es decir que representa los requerimientos metabólicos para una intensidad de esfuerzo establecida. Es un factor que discrimina satisfactoriamente el rendimiento, por ejemplo en corredores con un VO<sub>2</sub>máx similar (Bulluosa y López, 2007). Los corredores con buenos niveles de EC utilizan menos energía y por lo tanto menos oxígeno que los corredores con niveles pobres EC a la misma velocidad.

### **Lo que dicen las investigaciones**

Paavolainen y col. (1999) recurrieron a un programa de entrenamiento pliométrico de 9 semanas con corredores de distancia bien entrenados y hallaron un aumento de 8.1% en la EC, con un incremento asociado en la potencia muscular (+7.1%) y la reducción del tiempo de carrera en 5 km (-3.1%).

Johnston y col. (1997) llevaron adelante un programa de sobrecarga de 14 semanas y hallaron una mejora de un 4% en la EC. De todas maneras en dicho trabajo los autores no midieron si los cambios en la EC influenciaban el rendimiento en carrera.

Distintas investigaciones han confirmado que el entrenamiento de potencia, ya sea con cargas altas (3–5 series de 3–6 repeticiones al  $\geq 85\%$  1 repetición máxima) (Hoff y col., 1999, Hoff y col., 2002, Jung, 2003) o con ejercicios polimétricos (Paavolainen y col., 1999, Spurrs y col., 2003, Turner y col., 2003), puede mejorar la EC y el rendimiento de resistencia mediante el incremento de la producción de potencia muscular.

Tal como lo cita Karp (2010), “es importante resaltar que ninguno de los estudios que analizó los efectos del entrenamiento de la fuerza con altas cargas o del entrenamiento pliométrico sobre el rendimiento de resistencia halló cambios en los parámetros cardiorrespiratorios más importantes para la carrera de distancia, tal como el VO<sub>2</sub>máx y el UL. Este es un hallazgo importante porque sugiere que las mejoras en la economía de



la carrera no surgen de los cambios cardiovasculares o metabólicos, sino más bien a partir de algún otro mecanismo” (pp.84)

### **Efecto de Interferencia**

Las adaptaciones producidas por el entrenamiento de resistencia están asociadas a un aumento de la actividad de enzimas oxidativas, aumento de la densidad mitocondrial y capilar, mantenimiento o reducción del tamaño de las fibras y posibles transformaciones de fibras de tipo II a I, modificando el modelo de reclutamiento y reduciendo la capacidad contráctil. Por otro lado las adaptaciones del entrenamiento de la fuerza que se realiza con intensidades medias o altas (número de repeticiones reducidas por serie) tiende a producir reducción de la densidad mitocondrial, mantenimiento o reducción de la densidad capilar y reducción de la actividad de las enzimas oxidativas, lo que se traduciría en una reducción de la capacidad oxidativa del musculo. Y con una tendencia a la transformación de fibras IIb a IIa y con el aumento de la capacidad contráctil, lo que produce mejoras de la fuerza y la potencia anaeróbica (González Badillo y Serna, 2002).

El *efecto de interferencia* hace mención al antagonismo que surge entre dos cargas de entrenamiento, provocando una limitación, reducción o enlentecimiento en las respuestas adaptativas (Casas, 2008). La incompatibilidad o interferencia se presenta cuando las ganancias de fuerza son menores en el entrenamiento simultaneo de ambas capacidades que cuando se realiza el de fuerza de forma exclusiva y aislada (González Badillo y Serna, 2002).

Esa intención por alcanzar adaptaciones específicas (tanto en el plano de la fuerza y la resistencia) entrenando simultáneamente ambas capacidades es denominado entrenamiento concurrente (Casas, 2008). Como plantean González Badillo y Serna (2002), “la fuerza y la resistencia son dos capacidades incompatibles si intentamos alcanzar el desarrollo máximo de ambas” (pp. 225). Pero como el objetivo de añadir un programa de entrenamiento de la fuerza al de resistencia no persigue la imperiosa causa del desarrollo máximo y exclusivo de la fuerza sino que pretende potencia los determinantes del rendimiento de la resistencia, podría descartarse la posibilidad de tildar de incompatibles ambos sistemas y más aún si se tienen en cuenta los resultados arrojados por diversas investigaciones.

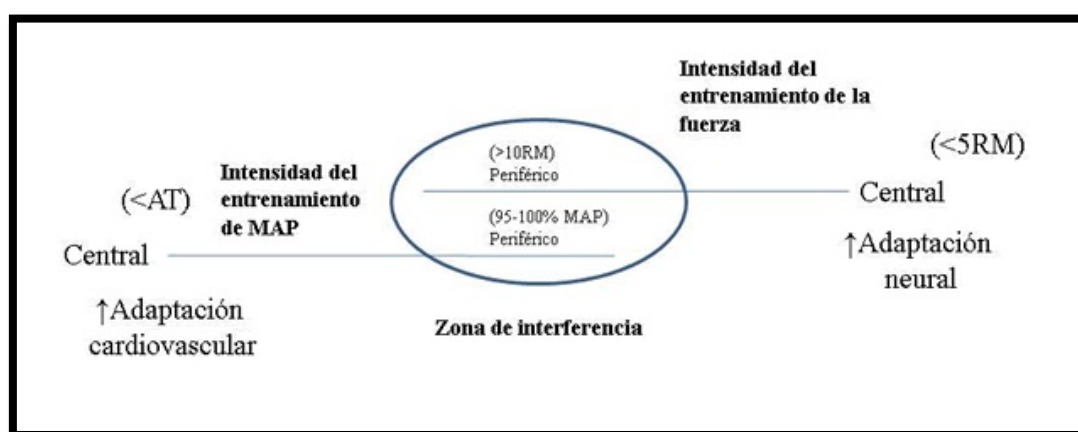
Cualquier evento de resistencia precisa de una cantidad mínima de fuerza. Este principio general se aplicaría a todos los atletas, pero especialmente es importante para aquellos que cuentan con menor experiencia en la disciplina. Es por ello que mediante la inclusión de sesiones de fuerza, los resultados obtenidos en atletas novatos demuestran avances porcentualmente importantes en test o mediciones realizadas. Es decir que probablemente cualquier estímulo que sobrecargue a los músculos activos mas allá del estímulo al que son sometidos hasta el momento podría mejorar el rendimiento. Pareciese que todas las especialidades deportivas necesitan de un mínimo desarrollo de la fuerza para alcanzar buenos niveles de rendimiento. Si el resultado de la competencia depende del desarrollo de la resistencia, el entrenamiento de la fuerza puede jugar un papel relevante y es poco probable que se produzcan efectos negativos de interferencia si la manera de entrenar la fuerza es la adecuada (González Badillo y Serna, 2002).

Para aminorar en gran medida la incompatibilidad entre el entrenamiento de la fuerza y la resistencia González Badillo y Serna (2002) presentan las siguientes pautas:

- No hacer coincidir en la misma fase de un ciclo de entrenamiento el desarrollo de la hipertrofia con la resistencia de máximo estrés metabólico y estrés periférico.
- Preferiblemente no hacer entrenamiento de hipertrofia con un carácter de esfuerzo máximo en ningún momento.
- Hacer coincidir en el mismo ciclo de entrenamiento de resistencia hasta el umbral con entrenamiento de hipertrofia, con un carácter de esfuerzo medio-alto pero nunca máximo.
- Cuando el estrés metabólico del entrenamiento de resistencia sea alto (por encima del umbral anaeróbico) el entrenamiento de la fuerza debería orientarse hacia el desarrollo de la fuerza máxima.
- Reducir el número de sesiones de fuerza y el número de repeticiones por serie cuando los entrenamientos de resistencia tiendan a ser de máxima exigencia.
- Separar en la mayor medida de lo posible las sesiones de entrenamiento de la fuerza y de resistencia cuando se hacen en el mismo día. Y si es posible realizarlas en días diferentes.

La recomendación basada en la inapropiada combinación de entrenamiento de la fuerza y resistencia de alta intensidad que incidan sobre los mismos sistemas, es fundada en el modelo de “*Interference Phenomenon*” propuesto por Docherty y Sporer (2000) en el que se plantea la utilización de entrenamientos de fuerza y resistencia que tengan consecuencias sobre diferentes sistemas (central o periférico) (Figura 1). Bajo este enfoque, se ha de programar y periodizar cada contenido con atención para no crear interferencias negativas, siendo lo ideal evitar la zona de interferencia propuesta.

**Figura 1.** Representación de la zona de interferencia, así como de las diferentes adaptaciones causadas por el tipo de entrenamiento de fuerza y resistencia. AT = Umbral anaeróbico; RM = repetición máxima; ↑ = Aumento.



Si estudiamos con atención el modelo, las mínimas interferencias se producirán cuando se realizan entrenamientos de carácter neuromuscular conjuntamente con entrenamientos aeróbicos mientras que las máximas interferencias podrían suceder con entrenamientos de hipertrofia muscular y trabajo en la zona de potencia aeróbica o Vo2Máx.

Para evitar el efecto que la fatiga del entrenamiento de resistencia tiene sobre el entrenamiento de fuerza parece recomendable separar en la medida de lo posible los entrenamientos de fuerza y de resistencia cuando se producen en el mismo día, siendo preferible separar en días diferentes ambos entrenamientos.

## Conclusiones

Los efectos del entrenamiento concurrente de fuerza y resistencia llevan estudiándose desde hace varias décadas tanto en deportistas poco entrenados como en deportistas mediana y altamente entrenados. No obstante en la actualidad es confirmada la efectividad del entrenamiento de fuerza para la mejora del rendimiento en deportes de resistencia, hubo algunos estudios iniciales que no apoyaron la teoría (Tanaka, Costill, Thomas, Fink, y Widrick, 1993).

Basándonos en la revisión de Rønnestad y Mujica (2013), el estado actual del conocimiento respecto al entrenamiento de la fuerza es:

- El VO<sub>2</sub>Máx: aunque las evidencias resultan intrascendentes en relación a que el entrenamiento de la fuerza puede mejorar el VO<sub>2</sub>Máx en ciclistas, corredores, esquiadores de fondo o triatletas. Rønnestad y Mujika (2013) señalan que la falta de resultados significativos podría deberse al reducido tiempo de entrenamiento utilizado en los estudios realizados (8-12 semanas) y que hay que tener cautela antes de descartar este efecto. Vale recordar que la evidencia sugiere que el entrenamiento de sobrecarga no empeora el VO<sub>2</sub>máx ni el rendimiento.
- El umbral de lactato: como fue presentado a lo largo de la revisión y en varias de las investigaciones citadas, se encuentra una gran disparidad de resultados encontrados también por Rønnestad y Mujika (2013). Aunque vale destacar que ninguno de estos estudios (con corredores y ciclistas) mostró efectos negativos del entrenamiento concurrente de fuerza y resistencia sobre la potencia/velocidad en el umbral anaeróbico.
- La economía de movimiento: No obstante se encuentran resultados contradictorios debido a la diversidad de métodos utilizados por los investigadores para evaluar la economía y por el tiempo del programa de intervención, hay una extensa evidencia del incremento en la economía de movimiento en corredores tras el entrenamiento de fuerza y en ciclistas cuando se añaden sesiones con altas cargas de fuerza. Esto es debido al aumento de la RFD (Rate of Force Developement) y de la fuerza máxima y al efecto que estas tienen en el pedaleo (Rønnestad y Mujika, 2013).

En función de la revisión realizada y apoyados en los resultados obtenidos en recientes investigaciones (Aagaard y Andersen, 2010; Rønnestad y Mujika, 2013; Rønnestad y col., 2014) se podría afirmar que el entrenamiento de la fuerza mejora y optimiza el rendimiento en varias disciplinas de resistencia.

Al margen de los valiosos datos analizados, considero que deben contemplarse algunas limitaciones con las que puede enfrentar el entrenador de campo (principalmente en Argentina). La falta de acceso a ciertas tecnologías, como encoders lineales, resulta un aspecto clave a considerar si se pretende trasladar al campo algunas metodologías utilizadas en la actualidad. En este sentido, la velocidad a la que se ejecuta un ejercicio resulta ser un componente determinante de la intensidad de trabajo (González Badillo y Serna, 2002), y la misma es un factor poco controlado en las sesiones de entrenamiento de la fuerza (en ámbitos de deportes de resistencia). Los entrenadores de campo deberíamos contemplar la posibilidad de adquirir tecnologías más económicas que los encoder, como es el caso de los acelerómetros e incluso algunas aplicaciones para celulares que permiten evaluar y controlar la velocidad de ejecución durante las sesiones de entrenamiento. O más aun, comenzar a utilizar el carácter del esfuerzo (González Badillo y Serna, 2002) como un medio de control de la carga de entrenamiento. Una herramienta a costo cero, siendo necesario como requisitos primordiales un tiempo de aprendizaje-familiarización por parte del deportista en cuanto a la percepción del esfuerzo y la visualización del entrenador al momento de la ejecución del ejercicio.

Por otra parte, resulta fundamental determinar qué modelo de periodización será utilizado, ya que el mismo debería permitir un desarrollo de ambas capacidades con las menores interferencias posibles. Es decir, definir de ante mano que manifestación y con qué criterios se trabajara en cada periodo de la temporada la fuerza, teniendo en cuenta que al mismo tiempo se está persiguiendo el desarrollo de otras adaptaciones en el entrenamiento de la resistencia.

Para finalizar, considero que resulta indispensable para quienes asumimos la tarea de programar y organizar las cargas de entrenamiento observar con una mirada crítica toda la evidencia presentada. Si bien existen certezas que avalan la inclusión del entrenamiento de la fuerza en programas de disciplinas cíclicas, debería ser revisado el modo en que se define y controla la carga de entrenamiento para poder sacar el máximo provecho de las posibilidades del atleta. Resultaría sumamente enriquecedor, que los

entrenadores de disciplinas cíclicas adoptemos un discurso respaldado en los resultados que la ciencia posibilita. Y no fundado, únicamente, en experiencias personales no son acompañadas de análisis ni apoyadas en un conocimiento científicamente válido. Quizás de este modo podamos, de una vez y por todas, derribar varios de los mitos instalados en el ámbito del entrenamiento de los deportes de resistencia.

### Referencias bibliográficas

- Alcalde Gordillo, Y. (2012). Entrenamiento de la fuerza en ciclismo: Cómo, cuándo y por qué. En *Sport Training Magazine*, (40), 30-35. ISSN 1885-4443.
- Badillo, J. J. G., y Serna, J. R. (2002). La fuerza y la resistencia. En *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza* (Caps. 7 y 10). Barcelona, España: INDE.
- Boullosa Álvarez, D.A., y Tuimil López, J.L. (2007). Economía de carrera: Un parámetro multifactorial. Recuperado de: <http://g-se.com>
- Casas, A. (2008). Entrenamiento concurrente, adaptaciones y contra-adaptaciones. En Curso a distancia de entrenamiento físico en deportes de conjunto. Recuperado de: <http://g-se.com>
- Cragulini, F. (2013). Parámetros de control de la carga de entrenamiento en el ciclismo. Recuperado de: <http://g-se.com>
- Enoka, R. (2002). *Neuromechanics of human movement, 3rd edition*. Champaign IL. Human Kinetics.
- Hawley, J., L. Bourke (2000). Entrenamiento de la velocidad y la potencia. En *Rendimiento Deportivo Máximo* (Cap. 5). Barcelona, España: Ed. Paidotribo.
- Karp, J. (2010). Strength training for distance running: A scientific Perspective. En *Strength & Conditioning Journal*, 32(3), 83-86.
- Laursen, P., Chiswell, S., Callaghan, J. (2005). Should endurance athletes supplement their training program with resistance to improve performance? En *Strength and Conditioning Journal*, 27(5), 50-55.

- Leveritt, M., Abernethy, P., Barry, B., Logan, P. (1999). Concurrent Strength and Endurance Training: A Review. En *Sports Med*, 28(6), 413-427.
- Lopez Chicharro, J., Sánchez, D. (2014). La ciencia del running. En *Fisiología y fitness para corredores populares* (Cap. 7.). España: Ed. Prowellness.
- Rønnestad, B. R., Hansen, J., Hollan, I., y Ellefsen, S. (2014). Strength training improves performance and pedaling characteristics in elite cyclists. En *Scandinavian Journal of Medicine y Science in Sports*, n/a-n/a. doi:10.1111/sms.12257
- Rønnestad, B. R., Hansen, J., Raastad, T. (2010). Effect of heavy strength training on thigh muscle cross sectional area, performance determinants, and performance in well trained cyclists. En *Eur J Appl Physiol*, (108), 965-975.
- Rønnestad, B. R., y Mujika, I. (2013). Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review. En *Scandinavian Journal of Medicine y Science in Sports*, n/a-n/a. doi:10.1111/sms.12104
- Tanaka, H., Swensen, T. (1998). Impact of Resistance Training on Endurance Performance: A New Form of Cross-Training? En *Sports Med*, 25(3), 191-200.
- Turner. A. (2011). Training the Aerobic Capacity of Distance Runners: A Break from Tradition. En *Strength & Conditioning Journal*, 33(2), 39-42.
- Vargas Molina, S., Moreno Campo, A., Bejarano Bache, M., Linaza Bao, A., Diego Moreno, M. (2014). Variación de cadencias para generar hipertrofia desde el prisma de la estética corporal. Recuperado de: <http://g-se.com>
- Vasconcelos Raposo, A. (2005). Periodización del entrenamiento deportivo. En *Planificación y organización del entrenamiento deportivo* (Cap.7). Barcelona, España: Ed. Paidotribo